

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000161802
 PUBLICATION DATE : 16-06-00

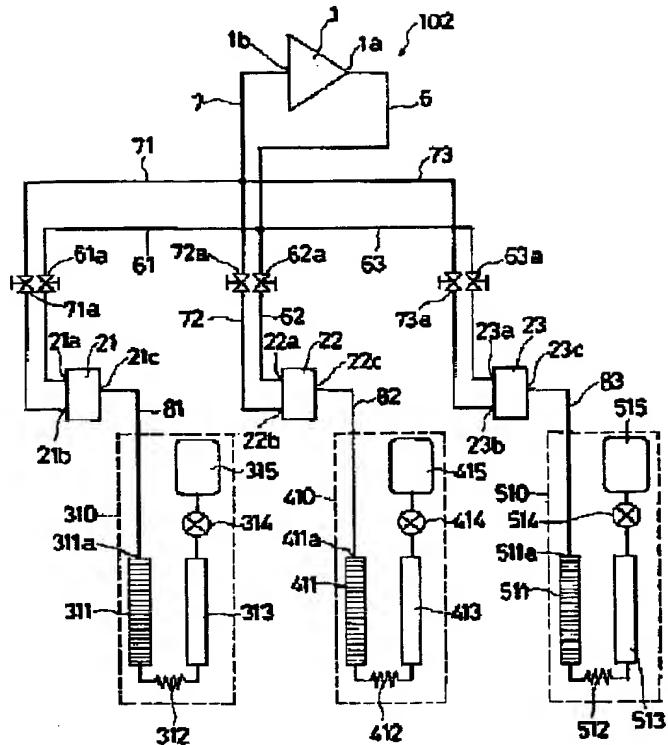
APPLICATION DATE : 30-11-98
 APPLICATION NUMBER : 10340529

APPLICANT : AISIN SEIKI CO LTD;

INVENTOR : AOYAMA KIMIO;

INT.CL. : F25B 9/00 F25B 9/14

TITLE : MULTI-TYPE PULSE TUBE
 REFRIGERATING MACHINE



BEST AVAILABLE COPY

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a multi-type extremely low temperature refrigerating machine reduced in its dimensions, which is applicable to an apparatus requiring the cooling of plural places and accepting no vibration at cooling places.

SOLUTION: A multi-type pulse tube refrigerating machine is formed which is provided with a compressor 1, pressure directional control valve units 21-23 connected to both a discharge port 1a of the compressor 1 and a suction port 1b thereof, and a plurality of refrigeration parts 310, 410, 510, each having at least a pulse tube and being parallelly connected to each of the pressure directional control valve units 21-23, respectively. By adopting the refrigeration parts using the pulse tube having no movable parts in the vicinity of a cold head, the generation of vibration is suppressed, thus making it possible to provide a multi-type extremely low temperature refrigerating machine applicable to an apparatus which accepts no generation of vibration at cooling places. Since the pressure directional control valve units 21-23 are made common to each refrigerator, the multi-type extremely low temperature refrigerating machine can be improved in its compactness.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(51) Int.Cl. ⁷ F 25 B 9/00 9/14	識別記号 3 1 1 5 4 0	F I F 25 B 9/00 9/14	テーマコード ⁸ (参考) 3 1 1 5 4 0
--	------------------------	----------------------------	--

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全15頁)

(21)出願番号 特願平10-340529
(22)出願日 平成10年11月30日 (1998.11.30)

(71)出願人 000000011
アイシン精機株式会社
愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地
(72)発明者 井上 龍夫
愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内
(72)発明者 野川 正文
愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内
(72)発明者 河野 新
愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

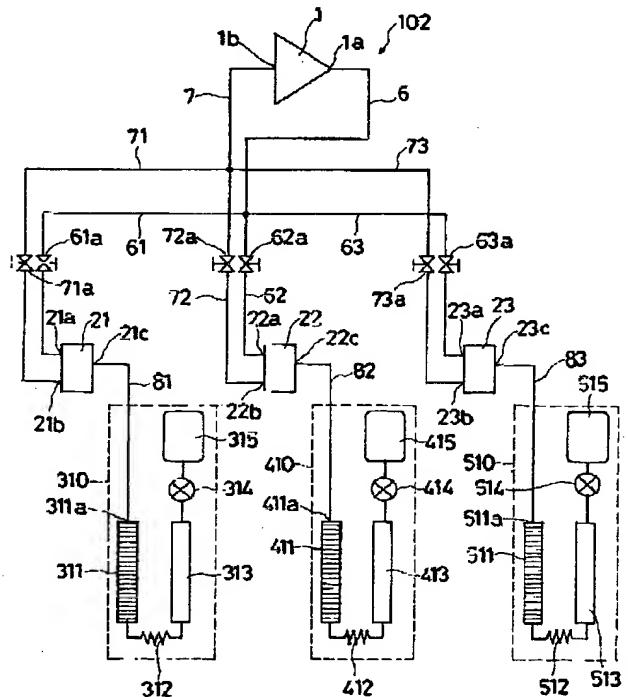
最終頁に続く

(54)【発明の名称】マルチ型パルス管冷凍機

(57)【要約】

【課題】複数箇所を冷却する必要があり、かつ、冷却箇所での振動を嫌う装置に適用可能なマルチ型極低温冷凍機をコンパクト化して提供すること。

【解決手段】圧縮機1と、圧縮機1の吐出口1a及び吸入口1bに接続された圧力切替バルブユニット24と、少なくともパルス管を有し圧力切替バルブユニット24に並列に接続された複数の冷凍部310、410、510とを具備するマルチ型パルス管冷凍機とする。コールドヘッドの近辺に可動部を持たないパルス管を用いた冷凍部を採用することで、振動の発生は抑制され、冷却箇所での振動の発生を嫌う装置に適用可能なマルチ型極低温冷凍機を提供することができる。圧力切替バルブユニット24は各冷凍機で共通化されているので、マルチ型極低温冷凍機のコンパクト化を図ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧縮機と、該圧縮機の吐出口及び吸入口に並列に接続された複数の圧力切替バルブユニットと、少なくともパルス管を有し各々の前記圧力切替バルブユニットに接続された複数の冷凍部とを具備するマルチ型パルス管冷凍機。

【請求項2】 圧縮機と、該圧縮機の吐出口及び吸入口に接続された圧力切替バルブユニットと、少なくともパルス管を有し前記圧力切替バルブユニットに並列に接続された複数の冷凍部とを具備するマルチ型パルス管冷凍機。

【請求項3】 圧縮機と、該圧縮機の吐出口及び吸入口に接続された圧力切替バルブユニットと、該圧力切替バルブユニットに接続された出力導管と、少なくともパルス管を有し前記出力導管に並列に接続された複数の冷凍部とを具備するマルチ型パルス管冷凍機。

【請求項4】 請求項1～3のいずれか1項において、前記圧縮機と前記複数の冷凍部とを連通する導管の途中に開閉弁を介装したことを特徴とするマルチ型パルス管冷凍機。

【請求項5】 請求項1～4のいずれか1項において、前記複数の冷凍部は、蓄冷器と、コールドヘッドと、前記パルス管と、オリフィスと、バッファタンクとを直列に接続して構成されることを特徴とするマルチ型パルス管冷凍機。

【請求項6】 請求項1～4のいずれか1項において、前記複数の冷凍部は、蓄冷器と、コールドヘッドと、前記パルス管とを直列に接続して構成され、かつ、前記蓄冷器及び前記パルス管は前記圧力切替バルブユニットに接続されてなることを特徴とするマルチ型パルス管冷凍機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マルチ型パルス管冷凍機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から、特開平5-45014号公報に記載されたマルチ型極低温冷凍機が知られている。これは、図1.5に示すように、圧縮機ユニット601から延びる高圧ガス管602と低圧ガス管603との間に、各分岐管604、605、606、607、608、609を介して複数の極低温膨張機611、621、631を並列に接続したもので、各極低温膨張機611、512、513は、圧力切替バルブユニット612、622、632と冷凍部613、623、633とを備えて構成されている。

【0003】図1.6に示すように、圧力切替バルブユニット612、622、632は、高圧ガス管602が連通される高圧入力ポート701と、低圧ガス管603が連通される低圧入力ポート702と、冷凍部613、6

23、633にガスを供給するための出力ポート703とを備えた切替弁装置704と、切替弁装置704を作動させる駆動モータ705とを備えて構成され、駆動モータ705が駆動することにより切替弁装置704が作動して出力ポート703から冷凍部に高圧ガスと低圧ガスとを所定間隔で交互に供給するものである。

【0004】冷凍部613、623、633は、コールドヘッド705をもつシリンダ706と、シリンダ706内に往復動可能に配設された蓄冷器内蔵型ディスプレーサ707とを備える。ディスプレーサ707の往復動作は、切替弁装置の作動によって供給される作動ガスの圧力変化と所定の位相差をもって同期させることができ、効率の良い冷凍発生の条件となることから、このディスプレーサ707の往復動作は、通常切替弁装置を作動させる駆動モータ705にて切替弁装置と所定の位相差で同期駆動される。

【0005】上記構成のマルチ型極低温冷凍機において、駆動モータ705が駆動すると、切替弁装置が作動して冷凍部に高圧と低圧が交互に供給されるとともに、この圧力変化と所定の位相差をもってディスプレーサ707がシリンダ706内を往復動する。これにより寒冷を発生し、コールドヘッド705にて被冷却体を冷却するものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記に示した冷凍機はGM(ギフォード・マクマホン)冷凍機と呼ばれるもので、コールドヘッドの近辺に可動部(上記の例ではディスプレーサ)が存在する。ディスプレーサを用いて膨張ピストンを用いる場合もあるが、いずれにしてもコールドヘッドの近辺に可動部が存在する。このため、複数箇所を冷却する必要があり、かつ、冷却箇所での振動を嫌う装置、例えば、エネルギー分散型X線分析装置のシンチレータを冷却する場合には、上記のマルチ型極低温冷凍機は可動部による振動発生のためその適用が困難である。そこで、本発明は、複数箇所を冷却する必要があり、かつ、冷却箇所での振動を嫌う装置に適用可能なマルチ型極低温冷凍機を提供することを第1の技術課題とする。

【0007】また、この種のマルチ型極低温冷凍機は、複数の冷凍部を備えるので、全体的に大型化する傾向にある。従って、切替弁装置を共通化させるなどのコンパクト化の手段が考えられるが、上述したように、GM冷凍機は、ディスプレーサや膨張ピストン(可動部)を駆動させるための駆動機構として、切替弁装置を作動させるための駆動モータを共用するのが通例であり、切替弁装置を共通化せるとなると、その切替弁装置を駆動させるための駆動機構は、複数の冷凍部の圧力を制御する切替弁装置を駆動させるのみならず、複数の可動部を駆動させる必要があり、その構造が非常に複雑になるにとどまらず、各冷凍部と駆動モータを連結する配管構成も

複雑となり、結局大型化を免れないことになる。そこで、本発明は、マルチ型極低温冷凍機において、コンパクト化を図ることを第2の技術課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記第1の技術課題を解決するためになされた請求項1の発明は、圧縮機と、該圧縮機の吐出口及び吸入口に並列に接続された複数の圧力切替バルブユニットと、少なくともバルス管を有し各々の前記圧力切替バルブユニットに接続された複数の冷凍部とを具備するマルチ型バルス管冷凍機としたことである。

【0009】上記発明によれば、マルチ型極低温冷凍機を、圧縮機と、該圧縮機の吐出口及び吸入口に並列に接続された複数の圧力切替バルブユニットと、少なくともバルス管を有し各々の前記圧力切替バルブユニットに接続された複数の冷凍部とを具備するマルチ型バルス管冷凍機としたことである。

【0010】また、上記第1及び第2の技術課題を解決するためになされた請求項2の発明は、圧縮機と、該圧縮機の吐出口及び吸入口に接続された圧力切替バルブユニットと、少なくともバルス管を有し前記圧力切替バルブユニットに並列に接続された複数の冷凍部とを具備するマルチ型バルス管冷凍機とすることである。

【0011】上記発明によれば、マルチ型極低温冷凍機を、圧縮機と、該圧縮機の吐出口及び吸入口に接続された圧力切替バルブユニットと、少なくともバルス管を有し前記圧力切替バルブユニットに並列に接続された複数の冷凍部とを具備するマルチ型バルス管冷凍機とした。このように、コールドヘッドの近辺に可動部を持たないバルス管を用いた冷凍部を採用することで、振動の発生は抑制され、冷却箇所での振動を嫌う装置に適用可能なマルチ型極低温冷凍機を提供することができる。

【0012】また、バルス管を有する冷凍部を使用すれば、ディスプレーや膨張ピストンが必要ないので、これらを駆動させる必要もない。従って、上記請求項2の発明のように、1つの圧力切替バルブユニットに、少なくともバルス管を有した冷凍部を並列に接続することもできる。従って、冷凍部が複数あっても圧力切替バルブユニットは1つでよく、マルチ型極低温冷凍機のコンパクト化を図ることができる。この場合、圧力切替バルブユニットは1つなので、駆動モータも当然1つでよく、さらに冷凍機のコンパクト化を図ることができる。

【0013】また、請求項3の発明のように、圧縮機と、該圧縮機の吐出口及び吸入口に接続された圧力切替バルブユニットと、該圧力切替バルブユニットに接続された出力導管と、少なくともバルス管を有し前記出力導管

管に並列に接続された複数の冷凍部とを具備するマルチ型バルス管冷凍機とすることもできる。

【0014】上記発明によれば、マルチ型極低温冷凍機を、圧縮機と、該圧縮機の吐出口及び吸入口に接続された圧力切替バルブユニットと、該圧力切替バルブユニットに接続された出力導管と、少なくともバルス管を有し前記出力導管並列に接続された複数の冷凍部とを具備するマルチ型バルス管冷凍機とした。このように、コールドヘッドの近辺に可動部を持たないバルス管を用いた冷凍部を採用することで、振動の発生は抑制され、冷却箇所での振動の発生を嫌う装置に適用可能なマルチ型極低温冷凍機を提供することができる。

【0015】また、バルス管を有する冷凍部を使用すれば、ディスプレーや膨張ピストンが必要ないので、これらを駆動させる必要もない。従って、上記請求項3の発明のように、1つの圧力切替バルブユニットに接続された出力導管に、少なくともバルス管を有した冷凍部を並列に接続することもできる。従って、冷凍部が複数あっても圧力切替バルブユニットは1つでよく、マルチ型極低温冷凍機のコンパクト化を図ることができる。この場合、圧力切替バルブユニットは1つなので、駆動モータも当然1つでよく、さらに冷凍機のコンパクト化を図ることができる。

【0016】また、好ましくは、請求項4の発明のように、前記圧縮機と前記複数の冷凍部とを連通する導管の途中に開閉弁を介装することである。

【0017】上記発明によれば、圧縮機と複数の冷凍部とを連通する導管の途中に開閉弁を介装してあるので、使用する必要のない冷凍部と圧縮機とを連通する導管の途中に介装された開閉弁を閉状態とすることにより、圧縮機から使用する必要のある冷凍部に効率良く作動ガスを供給することができるとともに、冷凍機の運転中に使用する必要のない冷凍部の昇温、被冷却体の交換等の操作を行うことができる。

【0018】また、請求項1～4の発明において、好ましくは請求項5の発明のように、前記複数の冷凍部を、蓄冷器と、コールドヘッドと、前記バルス管と、オリフィスと、バッファタンクとを直列に接続して構成することである。このように各冷凍部をオリフィス型バルス管冷凍機で構成することで、コールドヘッドの近辺に可動部を持たず、かつコンパクト化されたマルチ型バルス管冷凍機を実現することができる。

【0019】また、請求項6の発明のように、前記複数の冷凍部を、蓄冷器と、コールドヘッドと、前記バルス管とを直列に接続して構成され、かつ、前記蓄冷器及び前記バルス管は前記圧力切替バルブユニットに接続されてなるものとすることもできる。このように各冷凍部を4バルブ型バルス管冷凍機で構成することで、コールドヘッドの近辺に可動部を持たず、かつコンパクト化されたマルチ型バルス管冷凍機を実現することができる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0021】(第1実施形態例) 図1は、本発明の第1実施形態例であるマルチ型パルス管冷凍機を示す。図において、マルチ型パルス管冷凍機101は、圧縮機1と、圧縮機1の吐出口1a及び吸入口1bに並列に接続された3台の圧力切替バルブユニット(第1圧力切替バルブユニット21、第2圧力切替バルブユニット22、第3圧力切替バルブユニット23)と、各々の圧力切替バルブユニット21、22、23に接続された3つの冷凍部(第1冷凍部310、第2冷凍部410、第3冷凍部510)とを備えて構成されている。

【0022】圧縮機1の吐出口1aには、高圧通路6が接続されている。この高圧通路6は途中で第1高圧通路61、第2高圧通路62、第3高圧通路63に分岐している。そして、第1高圧通路61は第1圧力切替バルブユニット21の高圧入力ポート21aに、第2高圧通路62は第2圧力切替バルブユニット22の高圧入力ポート22aに、第3高圧通路63は第3圧力切替バルブユニット23の高圧入力ポート23aに連通している。同様に、圧縮機1の吸入口1bには、低圧通路7が接続されている。この低圧通路7は途中で第1低圧通路71、第2低圧通路72、第3低圧通路73に分岐している。そして、第1低圧通路71は第1圧力切替バルブユニット21の低圧入力ポート21bに、第2低圧通路72は第2圧力切替バルブユニット22の低圧入力ポート22bに、第3低圧通路73は第3圧力切替バルブユニット23の低圧入力ポート23bに連通している。このようにして、3台の圧力切替バルブユニット21、22、23は、高圧通路6、61、62、63及び低圧通路7、71、72、73を介して圧縮機1の吐出口1a及び吸入口1bに並列に接続されている。また、各圧力切替バルブユニット21、22、23には、それぞれ出力ポート21c、22c、23cが形成されており、バルブユニット内に内蔵された図示せぬ駆動モータが駆動することにより、高圧入力ポートと出力ポートとの連通と、低圧入力ポートと出力ポートとの連通を交互に切替る切替弁操作がなされる。

【0023】第1圧力切替バルブユニット21には第1冷凍部310が接続されている。第1冷凍部310は、蓄冷器311、図示せぬ被冷却体に熱接触して被冷却体を冷却するコールドヘッド312、パルス管313、オリフィス314、バッファタンク315を直列接続して構成されており、蓄冷器311の一端311aと第1圧力切替バルブユニット21の出力ポート21cとが第1導管81で連通されて、第1圧力切替バルブユニット21と第1冷凍部310とが接続される。

【0024】第2圧力切替バルブユニット22には第2冷凍部410が接続されている。第2冷凍部410は、

蓄冷器411、図示せぬ被冷却体に熱接触して被冷却体を冷却するコールドヘッド412、パルス管413、オリフィス414、バッファタンク415を直列接続して構成されており、蓄冷器411の一端411aと第2圧力切替バルブユニット22の出力ポート22cとが第2導管82で連通されて、第2圧力切替バルブユニット22と第2冷凍部410とが接続される。

【0025】第3圧力切替バルブユニット23には第3冷凍部510が接続されている。第3冷凍部510は、蓄冷器511、図示せぬ被冷却体に熱接触して被冷却体を冷却するコールドヘッド512、パルス管513、オリフィス514、バッファタンク515を直列接続して構成されており、蓄冷器511の一端511aと第3圧力切替バルブユニット23の出力ポート23cとが第3導管83で連通されて、第3圧力切替バルブユニット23と第3冷凍部510とが接続される。

【0026】上記説明のように、各冷凍部は、蓄冷器と、コールドヘッドと、パルス管と、オリフィスと、バッファタンクとを直列に接続してなるオリフィス型パルス管冷凍機で構成される。

【0027】上記構成のマルチ型パルス管冷凍機101において、圧縮機1が駆動するとともに、各圧力切替バルブユニット21、22、23に内蔵された図示せぬ各駆動モータが駆動すると、各冷凍部310、410、510の作動空間(導管81、82、83、蓄冷器311、411、511、コールドヘッド312、412、512、パルス管313、413、513及びこれらを連通する配管内の空間)に高圧と低圧とが交互に供給される。この圧力変動と作動空間内の作動ガスの変位とを各オリフィス314、414、514と各バッファタンク315、415、515とでうまく位相調節することにより、コールドヘッド312、412、512の近辺で寒冷を発生させ、各コールドヘッドに熱接触した図示せぬ被冷却体を冷却するものである。

【0028】本例によれば、各冷凍部310、410、510は、パルス管を用いた冷凍方式であるので、コールドヘッド312、412、512付近の低温部に可動部を持たない。このため、コールドヘッド312、412、512付近の振動が抑制され、振動を嫌う被冷却体を有する装置への適用も可能となるものである。

【0029】(第2実施形態例) 図2は、本発明の第2実施形態例であるマルチ型パルス管冷凍機を示す。本例のマルチ型パルス管冷凍機は、基本的には上記第1実施形態例で示したマルチ型パルス管冷凍機101と同一であり、異なるところは、圧縮機と複数の冷凍部とを連通する導管の途中に開閉弁を介装してある部分である。従って、本例において上記第1実施形態例と同一部分について同一符号で示し、以下、相違点を中心に説明する。

【0030】図2に示すマルチ型パルス管冷凍機102

において、第1高圧通路61、第2高圧通路62、第3高圧通路63の途中には、それぞれ第1高圧通路開閉弁61a、第2高圧通路開閉弁62a、第3高圧通路開閉弁63aが、第1低圧通路71、第2低圧通路72、第3低圧通路73の途中には、それぞれ第1低圧通路開閉弁71a、第2低圧通路開閉弁72a、第3低圧通路開閉弁73aが介装されている。これらの開閉弁は、通常の運転中は開いている。その他の構成は、上記第1実施形態例と同一であるので、同一部分について上記第1実施形態例と同一符号で示し、その具体的説明は省略する。

【0031】上記構成のマルチ型パルス管冷凍機102において、圧縮機1が駆動するとともに、各圧力切替バルブユニット21、22、23に内蔵された図示せぬ各駆動モータが駆動すると、各冷凍部310、410、510の作動空間に高圧と低圧とが交互に供給される。この圧力変動と作動ガスの変位とを各オリフィス314、414、514と各バッファタンク315、415、515とでうまく位相調節することにより、コールドヘッド312、412、512の近辺で寒冷を発生させ、各コールドヘッドに熱接触した図示せぬ被冷却体を冷却するものである。

【0032】本例に示すマルチ型パルス管冷凍機102の運転に際し、例えば第1冷凍部310が不需要であるときは、第1高圧通路開閉弁61a及び第1低圧通路開閉弁71aを閉状態として、これらの通路での作動流体の往来を遮断する。これにより圧縮機1と不使用状態である第1冷凍部310との連通が遮断されるので、第1冷凍部310は寒冷を発生しない。一方、使用状態である第2冷凍部410及び第3冷凍部510は圧縮機1と連通され、圧縮機1から効率良く作動ガスが供給される。また、不使用状態である第1冷凍部310は、マルチ型パルス管冷凍機102の運転中（第2冷凍部410及び第3冷凍部510で寒冷発生中）にコールドヘッド312の昇温や被冷却体の交換等の操作を行うことができる。

【0033】このように、本例によれば、使用する必要のない冷凍部と圧縮機とを連通する導管の途中に介装された開閉弁を閉状態とすることにより、圧縮機から使用する必要のある冷凍部のみに効率良く作動ガスを供給することができるとともに、冷凍機の運転中に使用する必要のない冷凍部の昇温、被冷却体の交換等の操作を行うことができる。尚、その他の作用効果は上記第1実施形態例と同一である。

【0034】（第3実施形態例）図3は、本発明の第3実施形態例であるマルチ型パルス管冷凍機を示す。本例のマルチ型パルス管冷凍機は、上記第2実施形態例と同様、基本的には上記第1実施形態例で示したマルチ型パルス管冷凍機101と同一であり、異なるところは、圧縮機と複数の冷凍部とを連通する導管の途中に開閉弁を

介装してある部分である。従って、本例において上記第1実施形態例と同一部分については同一符号で示し、以下、相違点を中心に説明する。

【0035】図3に示すマルチ型パルス管冷凍機103において、第1導管81、第2導管82、第3導管83の途中には、それぞれ第1導管開閉弁81a、第2導管開閉弁82a、第3導管開閉弁83aが介装されている。これらの開閉弁は、通常の運転中は開いている。その他の構成は、上記第1実施形態例と同一であるので、同一部分について上記第1実施形態例と同一符号で示し、その具体的説明は省略する。

【0036】上記構成のマルチ型パルス管冷凍機103において、圧縮機1が駆動するとともに、各圧力切替バルブユニット21、22、23に内蔵された図示せぬ各駆動モータが駆動すると、各冷凍部310、410、510の作動空間に高圧と低圧とが交互に供給される。この圧力変動と作動ガスの変位とを各オリフィス314、414、514と各バッファタンク315、415、515とでうまく位相調節することにより、コールドヘッド312、412、512の近辺で寒冷を発生させ、各コールドヘッドに熱接触した図示せぬ被冷却体を冷却するものである。

【0037】本例に示すマルチ型パルス管冷凍機103の運転に際し、例えば第2冷凍部410が不需要であるときは、第2導管開閉弁82aを閉状態として、第2導管82での作動流体の往来を遮断する。これにより圧縮機1と不使用状態である第2冷凍部410との連通が遮断されるので、第2冷凍部410は寒冷を発生しない。一方、使用状態である第1冷凍部310及び第3冷凍部510は圧縮機1と連通され、圧縮機1から効率良く作動ガスが供給される。また、不使用状態である第2冷凍部410は、マルチ型パルス管冷凍機103の運転中（第1冷凍部310及び第3冷凍部510で寒冷発生中）にコールドヘッド412の昇温や被冷却体の交換等の操作を行うことができる。

【0038】このように、本例によれば、使用する必要のない冷凍部と圧縮機とを連通する導管の途中に介装された開閉弁を閉状態とすることにより、圧縮機から使用する必要のある冷凍部のみに効率良く作動ガスを供給することができるとともに、冷凍機の運転中に使用する必要のない冷凍部の昇温、被冷却体の交換等の操作を行うことができる。尚、その他の作用効果は上記第1実施形態例と同一である。

【0039】（第4実施形態例）図4は、本発明の第4実施形態例であるマルチ型パルス管冷凍機を示すが、本例において上記第1実施形態例と同一部分については同一符号で示す。

【0040】図において、マルチ型パルス管冷凍機104は、圧縮機1と、圧縮機1の吐出口1a及び吸入口1bに接続された圧力切替バルブユニット24と、少なく

ともパルス管を有し圧力切替バルブユニット24に並列に接続された3つの冷凍部（第1冷凍部310、第2冷凍部410、第3冷凍部510）とを備えて構成されている。

【0041】圧縮機1の吐出口1aには、高圧通路6が接続されている。この高圧通路6は圧力切替バルブユニット24の高圧入力ポート24aに連通している。同様に、圧縮機1の吸入口1bには、低圧通路7が接続されている。この低圧通路7は圧力切替バルブユニット24の低圧入力ポート24bに連通している。このようにして、圧力切替バルブユニット24は、高圧通路6及び低圧通路7を介して圧縮機1の吐出口1a及び吸入口1bに接続されている。

【0042】圧力切替バルブユニット24には3つの冷凍部（第1冷凍部310、第2冷凍部410、第3冷凍部510）が接続されている。第1冷凍部310は圧力切替バルブユニット24に形成された第1出力ポート24cに、第2冷凍部410は第2出力ポート24dに、第3冷凍部510は第3出力ポート24eにそれぞれ接続されている。

【0043】第1冷凍部310は、蓄冷器311、コールドヘッド312、パルス管313、オリフィス314、バッファタンク315を直列接続して構成されており、蓄冷器311の一端311aと圧力切替バルブユニット24の第1出力ポート24cとが第1導管81で連通されて、圧力切替バルブユニット24と第1冷凍部310とが接続される。

【0044】第2冷凍部410は、蓄冷器411、コールドヘッド412、パルス管413、オリフィス414、バッファタンク415を直列接続して構成されており、蓄冷器411の一端411aと圧力切替バルブユニット24の第2出力ポート24dとが第2導管82で連通されて、圧力切替バルブユニット24と第2冷凍部410とが接続される。

【0045】第3冷凍部510は、蓄冷器511、コールドヘッド512、パルス管513、オリフィス514、バッファタンク515を直列接続して構成されており、蓄冷器511の一端511aと圧力切替バルブユニット24の第3出力ポート24eとが第3導管83で連通されて、圧力切替バルブユニット24と第3冷凍部510とが接続される。

【0046】上記説明からわかるように、本例における各冷凍部も、上記第1実施形態例と同様に、オリフィス型パルス管冷凍機で構成される。

【0047】図5は、圧力切替バルブユニット24の断面概略図である。図において、圧力切替バルブユニット24は、ハウジング241と、ハウジング241の内空間241fに収納された弁座242、ロータ243、駆動モータ244、シャフト245とを主な構成とする。

【0048】ハウジング241は外形が円筒状に形成さ

れており、その内部には内空間241fが形成されている。また、ハウジング241の側面には、高圧入力ポート24a、低圧入力ポート24b、第1出力ポート24c、第2出力ポート24d、第3出力ポート24eが形成されている（各出力ポートは図面上同一部分で示してある。）。高圧入力ポート24aは高圧入力通路241aで、低圧入力ポート24bは低圧入力通路241bで、各出力ポート24c、24d、24eはそれぞれ第1出力通路241c、第2出力通路241d、第3出力通路241e（各出力通路は図面上同一部分で示してある。）で、ハウジング241の内空間241fに連通している。

【0049】また、図よりわかるように、ハウジング241の内空間241fは、弁座242によって2つの室に気密的に画成され、図示上部室が高圧室241g、図示下部室が低圧室241hとなっている。

【0050】図6は、弁座242の概略的な斜視図である。図において、弁座242は円盤状に形成されており、その一端面242a側から側面にかけて、第1連通路242b、第2連通路242c、第3連通路242dが形成されている。また、中央にはシャフト通し孔242eが一端面242aから他端面242fにかけて貫通形成されている。

【0051】図7は、ロータ243の概略的な斜視図である。図に示すようにこのロータ243は円盤状に形成されている。また、ロータ243には高圧スリット243aと低圧スリット243bとが形成されている。高圧スリット243aは、ロータ243の両端面を貫通して形成されている。低圧スリット243bは、図5に示すように弁座242との当接面側に形成され、他端面には貫通していない。また、ロータ243の中心部分にはシャフト固定孔243cが形成されている。図よりわかるようにこのシャフト固定孔243cと低圧スリット243bは連通している。

【0052】また、図5よりわかるように、駆動モータ244は、ハウジング241の低圧室241h側に配設されている。また、ロータ243は高圧室241g側に配設されており、その一端面243d（図7参照）が弁座242の一端面242a（図6参照）と同軸的に対面して当接している。このような配置状態のため、ロータ243の高圧スリット243aは常時高圧室241gと連通することとなり、高圧スリット243a内は常時高圧状態とされる。一方、ロータ243の低圧スリット243bは、弁座243に形成されたシャフト通し孔243eを介して常時低圧室241hと連通することとなり、低圧スリット243b内は常時低圧状態とされる。

【0053】弁座242に形成された各通路（第1連通路242b、第2連通路242c、第3連通路242d）は、それぞれハウジング241の側面に形成された各出力通路（第1出力通路241c、第2出力通路241d）と接続されている。

1 d、第3出力通路 241 e) と連通するように、その配置状態が決定されている。

【0054】駆動モータ 244 の図示せぬ出力軸にはシャフト 245 が出力軸と同軸回転可能に連結されている。シャフト 245 は、弁座 242 のシャフト通し孔 242 e を経てロータ 243 のシャフト 243 c 固定孔に挿入され、この部分で固定されている。

【0055】上記構成のマルチ型パルス管冷凍機 104において、圧縮機 1 が駆動するとともに、圧力切替バルブユニット 24 内の駆動モータ 244 が駆動すると、弁座 242 に形成された各出力通路 242 b、242 c、242 d とロータ 243 に形成された高圧スリット 243 a、低圧スリット 243 b の連通状態が所定タイミングで切り換わる。これにより、各冷凍部 310、410、510 の作動空間に高圧と低圧とが交互に供給される。この圧力変動と作動ガスの変位とを各オリフィス 314、414、515 と各バッファタンク 315、415、515 とでうまく位相調節することにより、それぞれの冷凍部のコールドヘッド 312、412、512 の近辺で寒冷を発生させ、被冷却体を冷却するものである。尚、図8は、本例におけるマルチ型パルス管冷凍機を運転する際の、圧力切替バルブユニット 24 から第1導管 81、第2導管 82、第3導管 83 に出力される作動ガス圧力の高低圧の切替状態を示すグラフである。このグラフよりわかるように、各導管における高低圧の切替状態は、約 60° の位相ずれでバランス良く切替がなされている。

【0056】本例によれば、各冷凍部 310、410、510 は、パルス管を用いた冷凍方式であるので、コールドヘッド付近の低温部に可動部を持たない。このため、コールドヘッド付近の振動が抑制され、振動を嫌う被冷却体を有する装置への適用も可能となるものである。

【0057】さらに、本例では、マルチ型の極低温冷凍機であるにもかかわらず、圧力切替バルブユニットと駆動モータとをそれぞれ1つのみで構成できる。従って、マルチ型極低温冷凍機のコンパクト化を図ることができる。

【0058】(第5実施形態例) 図9は、本発明の第5実施形態例であるマルチ型パルス管冷凍機を示す。本例におけるマルチ型パルス管冷凍機 105 は、基本的には上記第4実施形態例で示したマルチ型パルス管冷凍機 104 と同一であり、異なるところは、上記第4実施形態例では各冷凍部はパルス管の端部にオリフィス及びバッファタンクを接続したものであるのに対し、本例ではこれらを備えず、パルス管の端部を圧力切替バルブユニットに接続している点である。従って、上記第4実施形態例と同一部分には同一符号で示し、以下、相違点を中心説明する。

【0059】図において、マルチ型パルス管冷凍機 10

5 は、圧縮機 1 と、圧縮機 1 の吐出口 1 a 及び吸入口 1 b に接続された圧力切替バルブユニット 25 と、少なくともパルス管を有し圧力切替バルブユニット 25 に並列に接続された3つの冷凍部(第1冷凍部 320、第2冷凍部 420、第3冷凍部 520)とを備えて構成されている。

【0060】圧縮機 1 の吐出口 1 a には、高圧通路 6 が接続されている。この高圧通路 6 は圧力切替バルブユニット 25 の高圧入力ポート 25 a に連通している。同様に、圧縮機 1 の吸入口 1 b には、低圧通路 7 が接続されている。この低圧通路 7 は圧力切替バルブユニット 25 の低圧入力ポート 25 b に連通している。このようにして、圧力切替バルブユニット 25 は、高圧通路 6 及び低圧通路 7 を介して圧縮機 1 の吐出口 1 a 及び吸入口 1 b に接続されている。

【0061】圧力切替バルブユニット 25 には3つの冷凍部(第1冷凍部 320、第2冷凍部 420、第3冷凍部 520)が接続されている。第1冷凍部 320 は圧力切替バルブユニット 25 に形成された第1高圧出力ポート 25 c 及び第1低圧出力ポート 25 f に、第2冷凍部 420 は第2高圧出力ポート 25 d 及び第2低圧出力ポート 25 g に、第3冷凍部 520 は第3高圧出力ポート 25 e 及び第3低圧出力ポート 25 h にそれぞれ接続されている。

【0062】第1冷凍部 320 は、蓄冷器 321、コールドヘッド 322、パルス管 323 を直列接続して構成されており、蓄冷器 321 の一端 321 a と圧力切替バルブユニット 25 の第1高圧出力ポート 25 a とが第1蓄冷器側導管 84 a で、パルス管 323 の一端 323 a と圧力切替バルブユニット 25 の第1低圧出力ポート 25 f とが第1パルス管側導管 84 b でそれぞれ連通されて、圧力切替バルブユニット 25 と第1冷凍部 320 とが接続される。

【0063】第2冷凍部 420 は、蓄冷器 421、コールドヘッド 422、パルス管 423 を直列接続して構成されており、蓄冷器 421 の一端 421 a と圧力切替バルブユニット 25 の第2高圧出力ポート 25 d とが第2蓄冷器側導管 85 a で、パルス管 423 の一端 423 a と圧力切替バルブユニット 25 の第2低圧出力ポート 25 g とが第2パルス管側導管 85 b でそれぞれ連通されて、圧力切替バルブユニット 25 と第2冷凍部 420 とが接続される。

【0064】第3冷凍部 520 は、蓄冷器 521、コールドヘッド 522、パルス管 523 を直列接続して構成されており、蓄冷器 521 の一端 521 a と圧力切替バルブユニット 25 の第3高圧出力ポート 25 e とが第3蓄冷器側導管 86 a で、パルス管 523 の一端 523 a と圧力切替バルブユニット 25 の第3低圧出力ポート 25 h とが第3パルス管側導管 86 b でそれぞれ連通されて、圧力切替バルブユニット 25 と第3冷凍部 520 と

が接続される。

【0065】このように、本例における各冷凍部は、蓄冷器と、コールドヘッドと、前記パルス管とを直列に接続して構成され、かつ、蓄冷器及びパルス管は圧力切替バルブユニットに接続されてなるものである。即ち、各冷凍部は4バルブ型パルス管冷凍機で構成される。

【0066】図10は、圧力切替バルブユニット25の断面概略図である。図において、圧力切替バルブユニット25は、ハウジング251と、ハウジング251の内空間251fに収納された弁座252、蓄冷器側ロータ253、パルス管側ロータ254、ロータ連結部材255、駆動モータ256、シャフト257、通路ブロック258とを主な構成とする。

【0067】ハウジング251は外形が円筒状に形成されており、その内部には内空間251fが形成されている。また、ハウジング251の側面には、高圧入力ポート25a、低圧入力ポート25b、第1蓄冷器側出力ポート25c、第2蓄冷器側出力ポート25d、第3蓄冷器側出力ポート25e、第1パルス管側出力ポート25f、第2パルス管側出力ポート25g、第3パルス管側出力ポート25hが形成されている（各蓄冷器側出力ポート及び各パルス管側出力ポートは図面上同一部分で示してある。）。高圧入力ポート25aは高圧入力通路251aで、低圧入力ポート25bは低圧入力通路251bで、各蓄冷器側出力ポート25c、25d、25eは各蓄冷器側出力通路251c、251d、251e（各蓄冷器側出力通路は図面上同一部分で示してある。）で、各パルス管側出力ポート25f、25g、25hは各パルス管側出力通路251f、251g、251h（各パルス管側出力通路は図面上同一部分で示してある。）で、それぞれハウジング251の内空間251fに連通している。

【0068】また、図よりわかるように、ハウジング251の内空間251fは、弁座252によって2つの室に気密的に画成され、図示上部室が高圧室251i、図示下部室が低圧室251jとなっている。

【0069】弁座252及び蓄冷器側ロータ253の詳細構成は、上記第4実施形態例で説明した図6及び図7に示す弁座及びロータと同一構成である。また、パルス管側ロータ254は、ハウジング251内での配設状態において蓄冷器側ロータ253と反対向きになっているのみで、その基本的な構成自体は蓄冷器側ロータ253と同一構成である。従って、その詳細説明を省略する。

【0070】駆動モータ256は、ハウジング251の低圧室251j側に配設されている。また、蓄冷器側ロータ253、パルス管側ロータ254、両ロータ253、254を同軸的に連結するロータ連結部材255、通路ブロック258は高圧室251i側に配設されている。

【0071】弁座252の一端面と蓄冷器側ロータ253

の一端面とは対面して同軸的に当接しており、蓄冷器側ロータ253が回転することにより、蓄冷器側ロータ253に形成された高圧スリット（図示せず）及び低圧スリット（図示せず）と、弁座252に形成された各通路（図示せず）との連通が切り換えられるようになっている。また、弁座252に形成された前記各通路は、それぞれハウジング251の側面に形成された各出力通路（第1出力通路251c、第2出力通路251d、第3出力通路251e）と連通するように、その配置状態が決定されている。

【0072】通路ブロック258の一端面とパルス管側ロータ254の一端面とは対面して同軸的に当接しており、パルス管側ロータ254が回転することにより、パルス管側ロータ254に形成された高圧スリット及び低圧スリット（図示せず）と、通路ブロック258に形成された各通路（第1通路258a、第2通路258b、第3通路258c）との連通が切り換えられるようになっている。また、これらの各通路（第1通路258a、第2通路258b、第3通路258c）は、それぞれハウジング251の側面に形成された各出力通路（第1パルス管側出力通路251f、第2パルス管側出力通路251g、第3パルス管側出力通路251h）と連通するよう、その配置状態が決定されている。

【0073】駆動モータ256の図示せぬ出力軸にはシャフト257が出力軸と同軸回転可能に連結されている。シャフト257は、弁座252のシャフト通し孔252eを経て蓄冷器側ロータ253のシャフト固定孔253cに挿入され、この部分で固定されている。

【0074】上記構成のマルチ型パルス管冷凍機105において、圧縮機1が駆動するとともに、圧力切替バルブユニット25内の駆動モータ256が駆動すると、該圧力切替バルブユニット25内の弁座252の各連通路と蓄冷器側ロータ253の高圧スリット、低圧スリットの連通状態、及び、通路ブロック258の各通路とパルス管側ロータ254の高圧スリット、低圧スリットの連通状態が所定タイミングで切り換わる。これにより、各蓄冷器側導管84a、85a、86aから各冷凍部320、420、520の作動空間に高圧ガスと低圧ガスとが交互に供給されるとともに、パルス管側導管84b、85b、86bからも各冷凍部320、420、520内に作動ガスが導入・排出される。このように本例では各冷凍部の両側から作動ガスが供給されるが、これらの作動ガスの供給タイミングをうまく制御することにより、作動空間内の作動ガスの圧力変動と変位とに所定の位相差をつけ、この位相差を最適にすることによりコールドヘッド近辺で寒冷を発生させ、被冷却体を冷却するものである。

【0075】本例によれば、各冷凍部320、420、520は、パルス管を用いた冷凍方式であるので、コールドヘッド付近の低温部に可動部を持たない。このた

め、コールドヘッド付近の振動が抑制され、振動を嫌う被冷却体を有する装置への適用も可能となるものである。

【0076】さらに、本例では、マルチ型の極低温冷凍機であるにもかかわらず、圧力切替バルブユニットと駆動モータとをそれぞれ1つのみで構成できる。従って、マルチ型極低温冷凍機のコンパクト化を図ることができるもの。

【0077】(第6実施形態例) 図11は、本発明の第6実施形態例であるマルチ型パルス管冷凍機を示す。本例のマルチ型パルス管冷凍機は、基本的には上記第5実施形態例で示したマルチ型パルス管冷凍機105と同一であり、異なるところは、圧縮機と複数の冷凍部とを連通する導管の途中に開閉弁を介装してある部分である。従って、本例において上記第5実施形態例と同一部分について同一符号で示し、以下、相違点を中心に説明する。

【0078】図11に示すマルチ型パルス管冷凍機106において、第1蓄冷器側出力導管84a、第2蓄冷器側出力導管85a、第3蓄冷器側出力導管86aの途中には、それぞれ第1蓄冷器側出力導管開閉弁841a、第2蓄冷器側出力導管開閉弁851a、第3蓄冷器側出力導管開閉弁861aが介装されている。また、第1パルス管側出力導管84b、第2パルス管側出力導管85b、第3パルス管側出力導管86bの途中には、それぞれ第1パルス管側出力導管開閉弁841b、第2パルス管側出力導管開閉弁851b、第3パルス管側出力導管開閉弁861bが介装されている。その他の構成は、上記第5実施形態例と同一であるので、同一部分について上記第5実施形態例と同一符号で示し、その具体的説明は省略する。

【0079】上記構成のマルチ型パルス管冷凍機106において、圧縮機1が駆動するとともに、圧力切替バルブユニット25内の駆動モータ256が駆動すると、該圧力切替バルブユニット25内の弁座252の各連通路と蓄冷器側ロータ253の高圧スリット、低圧スリットの連通状態、及び、通路ブロック258の各通路とパルス管側ロータ254の高圧スリット、低圧スリットの連通状態が所定タイミングで切り換わる。これにより、各蓄冷器側導管84a、85a、86aから各冷凍部320、420、520の作動空間に高圧ガスと低圧ガスとが交互に供給されるとともに、パルス管側導管84b、85b、86bからも各冷凍部320、420、520内に作動ガスが導入・排出される。このように本例では各冷凍部の両側から作動ガスが供給されるが、これらの作動ガスの供給タイミングをうまく制御することにより、作動空間内の作動ガスの圧力変動と変位とに所定の位相差をつけ、この位相差を最適にすることによりコールドヘッド近辺で寒冷を発生させ、被冷却体を冷却するものである。

【0080】本例に示すマルチ型パルス管冷凍機106の運転に際し、例えば第3冷凍部520が不需要であるときは、第3蓄冷器側出力導管開閉弁861a及び第3パルス管側出力導管861bを閉状態として、第3蓄冷器側出力導管86a及び第3パルス管側出力導管86bでの作動流体の往来を遮断する。これにより圧縮機1と不使用状態である第3冷凍部520との連通が遮断されるので、第3冷凍部510は寒冷を発生しない。一方、使用状態である第1冷凍部320及び第2冷凍部420は圧縮機1と連通され、圧縮機1から効率良く作動ガスが供給される。また、不使用状態である第3冷凍部520は、マルチ型パルス管冷凍機106の運転中(第1冷凍部320及び第2冷凍部420で寒冷発生中)にコールドヘッド522の昇温や被冷却体の交換等の操作を行うことができる。

【0081】このように、本例によれば、使用する必要のない冷凍部と圧縮機とを連通する導管の途中に介装された開閉弁を閉状態とすることにより、圧縮機から使用する必要のある冷凍部に効率良く作動ガスを供給することができるとともに、冷凍機の運転中に使用する必要のない冷凍部の昇温、被冷却体の交換等の操作を行うことができる。尚、その他の作用効果は上記第5実施形態例と同一である。

【0082】(第7実施形態例) 図12は、本発明の第7実施形態例であるマルチ型パルス管冷凍機を示す。尚、本例において上記第4実施形態例と同一部分については同一符号で示す。

【0083】図において、マルチ型パルス管冷凍機107は、圧縮機1と、圧縮機1の吐出口1a及び吸入口1bに接続された圧力切替バルブユニット26と、圧力切替バルブユニット26に接続された出力導管87と、少なくともパルス管を有し出力導管87に並列に接続された複数の冷凍部(第1冷凍部310、第2冷凍部410、第3冷凍部510)とを備えて構成されている。

【0084】圧縮機1の吐出口1aには、高圧通路6が接続されている。この高圧通路6は圧力切替バルブユニット26の高圧入力ポート26aに連通している。同様に、圧縮機1の吸入口1bには、低圧通路7が接続されている。この低圧通路7は圧力切替バルブユニット24の低圧入力ポート26bに連通している。このようにして、圧力切替バルブユニット26は、高圧通路6及び低圧通路7を介して圧縮機1の吐出口1a及び吸入口1bに接続されている。

【0085】圧力切替バルブユニット26には出力ポート26cが形成されている。この出力ポート26cには出力導管87が接続されている。そして、この出力導管87には3つの冷凍部(第1冷凍部310、第2冷凍部410、第3冷凍部510)が並列に接続されている。

【0086】第1冷凍部310は、蓄冷器311、コールドヘッド312、パルス管313、オリフィス31

4、バッファタンク315を直列接続して構成されており、蓄冷器311の一端311aと出力導管87とが分岐管36で連通されて、出力導管87と第1冷凍部310とが接続される。

【0087】第2冷凍部410は、蓄冷器411、コールドヘッド412、パルス管413、オリフィス414、バッファタンク415を直列接続して構成されており、蓄冷器411の一端411aと出力導管87とが分岐管46で連通されて、出力導管87と第2冷凍部410とが接続される。

【0088】第3冷凍部510は、蓄冷器511、コールドヘッド512、パルス管513、オリフィス514、バッファタンク515を直列接続して構成されており、蓄冷器511の一端511aと出力導管87の端部とが連通されて、出力導管87と第3冷凍部510とが接続される。

【0089】上記説明からわかるように、本例における各冷凍部は、上記第1及び第4実施形態例と同様に、オリフィス型パルス管冷凍機で構成される。

【0090】尚、本例において用いる圧力切り換えバルブユニット26は、基本的には図5に示すものと同一であり、異なるところは、弁座を図13に示すもの（内部に連通路262aが1つだけ形成されているもの）に置き換えたこと、及び、図13に示す弁座262に形成された連通路262に対応する通路がハウジングに1つだけ形成されていることのみである。その他の構成は、図5に示すものと同一であるので、その詳細説明を省略する。

【0091】上記構成のマルチ型パルス管冷凍機107において、圧縮機1が駆動するとともに、圧力切替バルブユニット26に内蔵された図示せぬ各駆動モータが駆動すると、各冷凍部310、410、510の作動空間に高圧と低圧とが交互に供給される。この圧力変動と作動ガスの変位とを各オリフィス314、414、514と各バッファタンク315、415、515とでうまく位相調節することにより、コールドヘッド312、412、512の近辺で寒冷を発生させ、各コールドヘッドに熱接触した図示せぬ被冷却体を冷却するものである。尚、本例におけるマルチ型パルス管冷凍機を運転する際の、圧力切替バルブユニット26から分岐管36、46、56に出力される作動ガス圧力の高低圧の切り換え状態は、各分岐管で同一に進行する。

【0092】本例によれば、各冷凍部310、410、510は、パルス管を用いた冷凍方式であるので、コールドヘッド312、412、512付近の低温部に可動部を持たない。このため、コールドヘッド312、412、512付近の振動が抑制され、振動を嫌う被冷却体を有する装置への適用も可能となるものである。

【0093】さらに、本例では、マルチ型の極低温冷凍機であるにもかかわらず、圧力切替バルブユニットと駆

動モータとをそれぞれ1つのみで構成できる。従って、マルチ型極低温冷凍機のコンパクト化を図ることができる。

【0094】（第8実施形態例）図14は、本発明の第8実施形態例であるマルチ型パルス管冷凍機を示すが、本例において上記第5実施形態例と同一部分については同一符号で示す。

【0095】図において、マルチ型パルス管冷凍機108は、圧縮機1と、圧縮機1の吐出口1a及び吸入口1bに接続された圧力切替バルブユニット27と、圧力切替バルブユニット27に接続された蓄冷器側出力導管88及びパルス管側出力導管89と、少なくともパルス管を有し蓄冷器側出力導管88及びパルス管側出力導管89に並列に接続された複数の冷凍部（第1冷凍部320、第2冷凍部420、第3冷凍部520）とを備えて構成されている。

【0096】圧縮機1の吐出口1aには、高圧通路6が接続されている。この高圧通路6は圧力切替バルブユニット27の高圧入力ポート27aに連通している。同様に、圧縮機1の吸入口1bには、低圧通路7が接続されている。この低圧通路7は圧力切替バルブユニット27の低圧入力ポート27bに連通している。このようにして、圧力切替バルブユニット27は、高圧通路6及び低圧通路7を介して圧縮機1の吐出口1a及び吸入口1bに接続されている。

【0097】圧力切替バルブユニット27には蓄冷器側出力ポート27d及びパルス管側出力ポート27eが形成されている。蓄冷器側出力ポート27dには蓄冷器側出力導管88が接続されている。また、パルス管側出力ポート27eにはパルス管側出力導管89が接続されている。そして、これらの出力導管88、89には3つの冷凍部（第1冷凍部320、第2冷凍部420、第3冷凍部520）が並列に接続されている。

【0098】第1冷凍部320は、蓄冷器321、コールドヘッド322、パルス管323を直列接続して構成されており、蓄冷器321の一端321aと蓄冷器側出力導管88とが分岐管37で、パルス管323の一端323aとパルス管側出力導管89とが分岐管38でそれぞれ連通されて、蓄冷器側出力導管88及びパルス管側出力導管89と第1冷凍部320とが接続される。

【0099】第2冷凍部420は、蓄冷器421、コールドヘッド422、パルス管423を直列接続して構成されており、蓄冷器421の一端421aと蓄冷器側出力導管88とが分岐管47で、パルス管423の一端423aとパルス管側出力導管89とが分岐管48でそれぞれ連通されて、蓄冷器側出力導管88及びパルス管側出力導管89と第2冷凍部420とが接続される。

【0100】第3冷凍部520は、蓄冷器521、コールドヘッド522、パルス管523を直列接続して構成されており、蓄冷器521の一端521aと蓄冷器側出

力導管88とが分岐管57で、パルス管523の一端523aとパルス管側出力導管89とが分岐管58でそれぞれ連通されて、蓄冷器側出力導管88及びパルス管側出力導管89と第3冷凍部520とが接続される。

【0101】上記説明からわかるように、本例における各冷凍部は、上記第5実施形態例と同様、4バルブ型パルス管冷凍機で構成される。

【0102】尚、本例において用いる圧力切り換えバルブユニット27は、基本的には図10に示すものと同一であり、異なるところは、弁座を図13に示すもの（内部に連通路が1つだけ形成されているもの）に置き換えたこと、通路ブロックを内部に通路が1つだけ形成されているものに置き換えたこと、及び、図13に示す弁座に形成された通路に対応する通路及び上記置き換えた通路ブロックに形成された通路に対応する通路がハウジングにそれぞれ1つだけ形成されていることのみである。その他の構成は、図6に示すものと同一であるので、その詳細説明を省略する。

【0103】上記構成のマルチ型パルス管冷凍機108において、圧縮機1が駆動するとともに、圧力切替バルブユニット27に内蔵された図示せぬ各駆動モータが駆動すると、蓄冷器側出力導管88から各分岐管（分岐管37、47、57）を経て各冷凍部320、420、520の作動空間に高圧ガスと低圧ガスとが交互に供給される。これとともに、パルス管側出力導管89からも各分岐管（分岐管38、48、58）を経て各冷凍部320、420、520内に作動ガスが導入・排出される。このように本例では各冷凍部の両側から作動ガスが供給されるが、これらの作動ガスの供給タイミングをうまく制御することにより、作動空間内の作動ガスの圧力変動と変位とに所定の位相差をつけ、この位相差を最適にすることによりコールドヘッド近辺で寒冷を発生させ、被冷却体を冷却するものである。

【0104】本例によれば、各冷凍部320、420、520は、パルス管を用いた冷凍方式であるので、コールドヘッド322、422、522付近の低温部に可動部を持たない。このため、コールドヘッド322、422、522付近の振動が抑制され、振動を嫌う被冷却体を有する装置への適用も可能となるものである。

【0105】さらに、本例では、マルチ型の極低温冷凍機であるにもかかわらず、圧力切替バルブユニットと駆動モータとをそれぞれ1つのみで構成できる。従って、マルチ型極低温冷凍機のコンパクト化を図ることができる。

【0106】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、複数の冷凍部にパルス管を使用する冷凍機を用いたので、複数箇所を冷却する必要があり、かつ、冷却箇所での振動を嫌う装置に適用可能なマルチ型極低温冷凍機を提供することができる。

【0107】また、本発明によれば、複数の冷凍部にパルス管を使用する冷凍機を用い、かつ圧力切替バルブユニットを共通化することができるようにして、マルチ型極低温冷凍機において、コンパクト化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態例におけるマルチ型パルス管冷凍機の概略構成図である。

【図2】本発明の第2実施形態例におけるマルチ型パルス管冷凍機の概略構成図である。

【図3】本発明の第3実施形態例におけるマルチ型パルス管冷凍機の概略構成図である。

【図4】本発明の第4実施形態例におけるマルチ型パルス管冷凍機の概略構成図である。

【図5】本発明の第4実施形態例におけるマルチ型パルス管冷凍機に適用する圧力切替バルブユニットの断面概略図である。

【図6】本発明の第4実施形態例における圧力切替弁に適用する弁座の概略斜視図である。

【図7】本発明の第4実施形態例における圧力切替弁に適用するロータの概略斜視図である。

【図8】本発明の第4実施形態例におけるマルチ型パルス管冷凍機を運転する際の、圧力切替バルブユニットから第1導管、第2導管、第3導管に出力される作動ガス圧力の高低圧の切替状態を示すグラフである。

【図9】本発明の第5実施形態例におけるマルチ型パルス管冷凍機の概略構成図である。

【図10】本発明の第5、第6実施形態例におけるマルチ型パルス管冷凍機に適用する圧力切替バルブユニットの概略断面図である。

【図11】本発明の第6実施形態例におけるマルチ型パルス管冷凍機の概略構成図である。

【図12】本発明の第7実施形態例におけるマルチ型パルス管冷凍機の概略構成図である。

【図13】本発明の第7、第8実施形態例における圧力切替バルブユニットに適用する弁座の概略斜視図である。

【図14】本発明の第8実施形態例におけるマルチ型パルス管冷凍機の概略構成図である。

【図15】従来技術におけるマルチ型極低温冷凍機の概略断面図である。

【図16】従来技術におけるマルチ型極低温冷凍機に適用する冷凍部及び切替弁装置の概略断面図である。

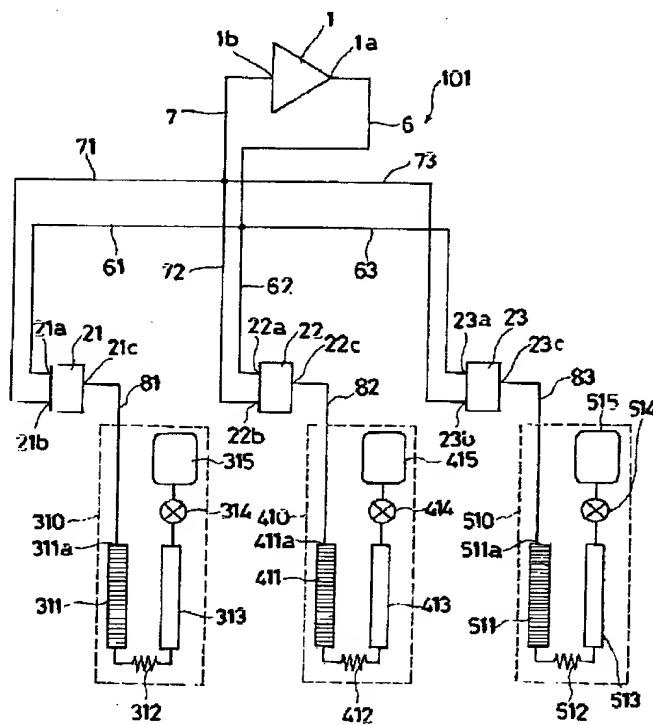
【符号の説明】

- 1 ··· 圧縮機、 1a ··· 吐出口、 1b ··· 吸入口
- 6 ··· 高圧通路（導管）
- 7 ··· 低圧通路（導管）
- 21 ··· 第1圧力切替バルブユニット
- 22 ··· 第2圧力切替バルブユニット

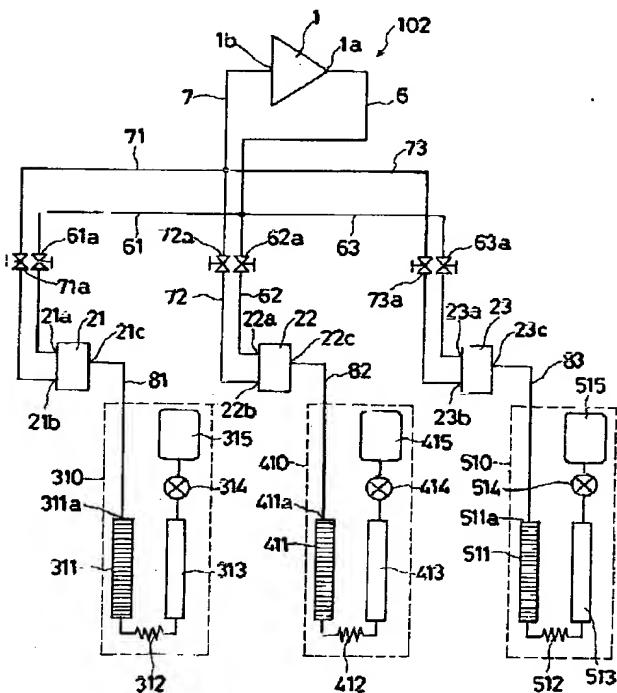
23 . . . 第3圧力切替バルブユニット
 24、25、26、27 . . . 圧力切替バルブユニット
 61a . . . 第1高圧通路開閉弁
 62a . . . 第2高圧通路開閉弁
 63a . . . 第3高圧通路開閉弁
 71a . . . 第1低圧通路開閉弁
 72a . . . 第2低圧通路開閉弁
 73a . . . 第3低圧通路開閉弁
 81 . . . 第1導管、81a . . . 第1導管開閉弁
 82 . . . 第2導管、82a . . . 第2導管開閉弁
 83 . . . 第3導管、83a . . . 第3導管開閉弁
 84a . . . 第1蓄冷器側出力導管、84b . . . 第1パルス管側出力導管
 85a . . . 第2蓄冷器側出力導管、85b . . . 第2パルス管側出力導管
 86a . . . 第3蓄冷器側出力導管、86b . . . 第3パルス管側出力導管
 87 . . . 出力導管
 88 . . . 蓄冷器側出力導管
 89 . . . パルス管側出力導管

310、320 . . . 第1冷凍部
 410、420 . . . 第2冷凍部
 510、520 . . . 第3冷凍部
 311、411、511、321、421、521 . . . 蓄冷器
 312、412、512、322、422、522 . . . コールドヘッド
 313、413、513、323、423、523 . . . パルス管
 314、414、514、324、424、524 . . . オリフィス
 315、415、515、325、425、525 . . . バッファタンク
 841a . . . 第1蓄冷器側出力導管開閉弁
 841b . . . 第1パルス管側出力導管開閉弁
 851a . . . 第2蓄冷器側出力導管開閉弁
 851b . . . 第2パルス管側出力導管開閉弁
 861a . . . 第3蓄冷器側出力導管開閉弁
 861b . . . 第3パルス管側出力導管開閉弁

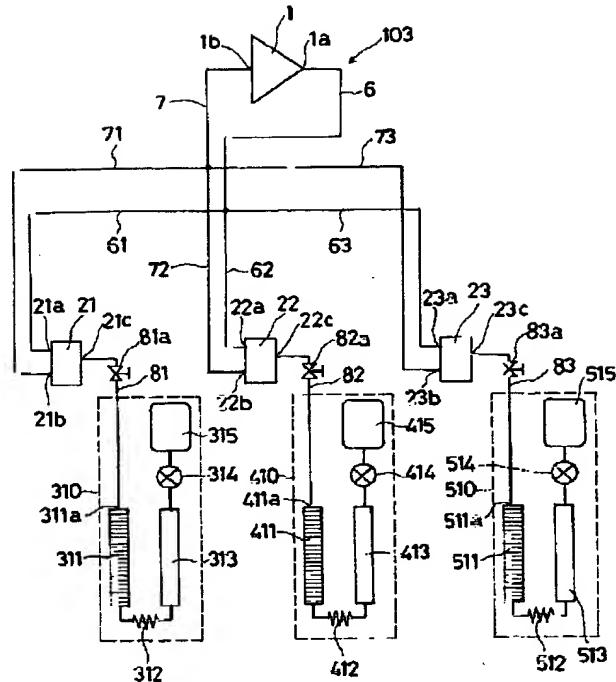
【図1】



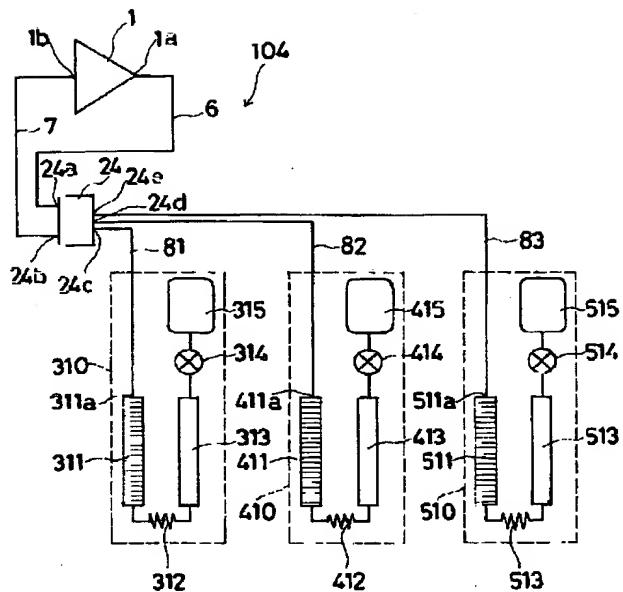
【図2】



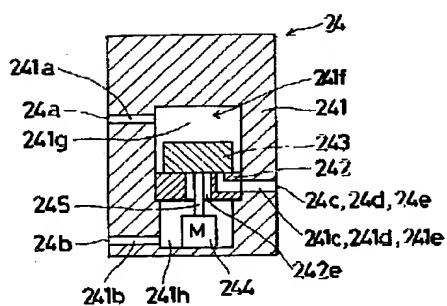
【図3】



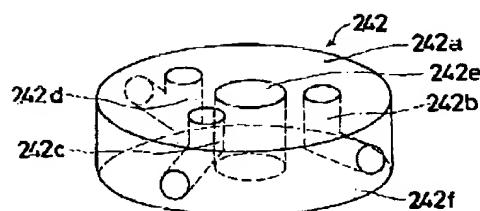
【図4】



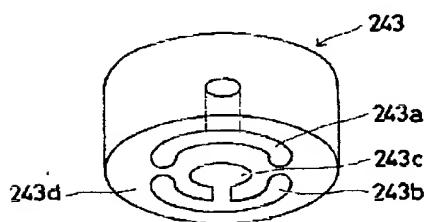
【図5】



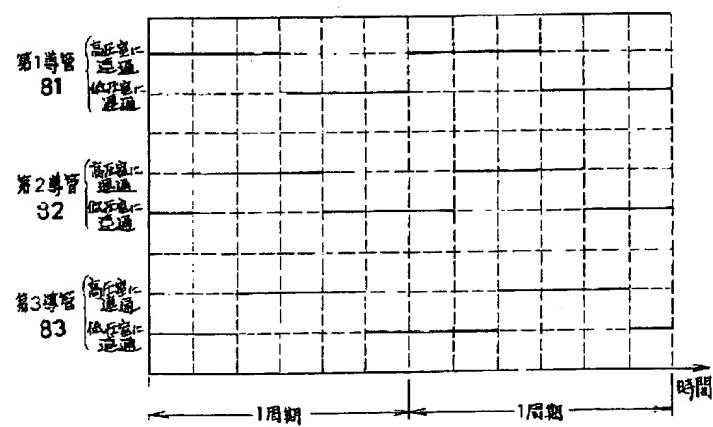
【図6】



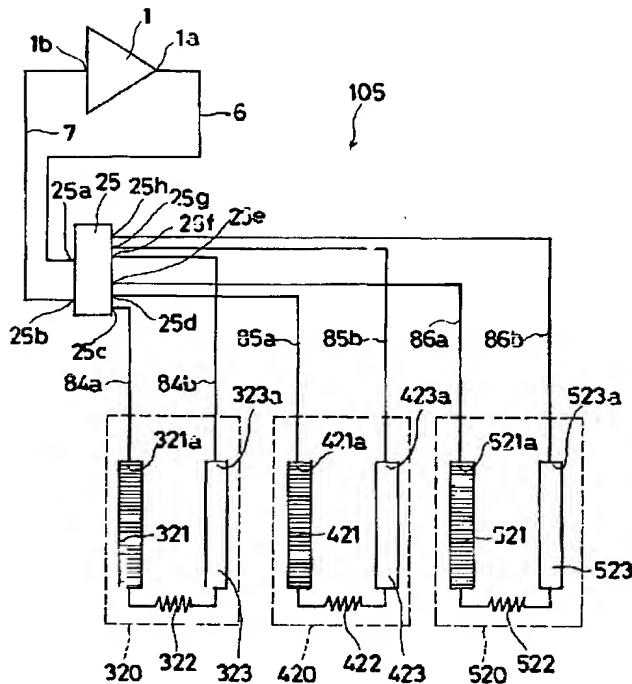
【図7】



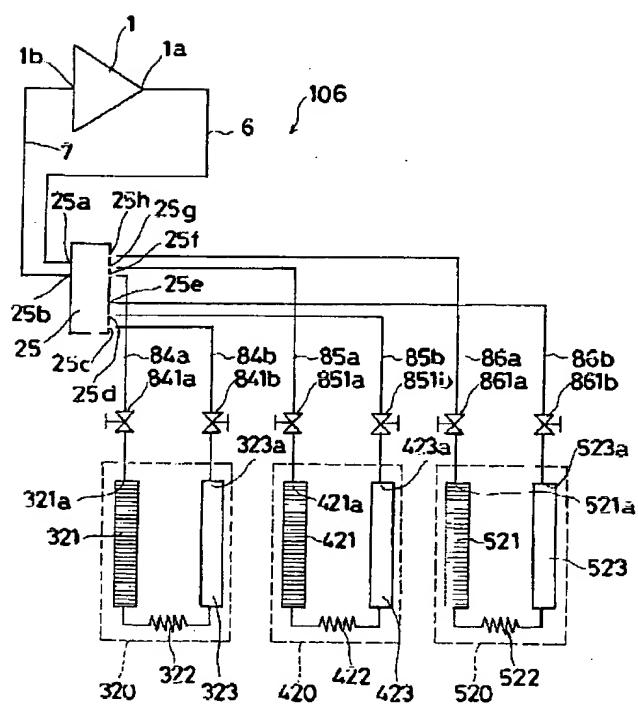
【図8】



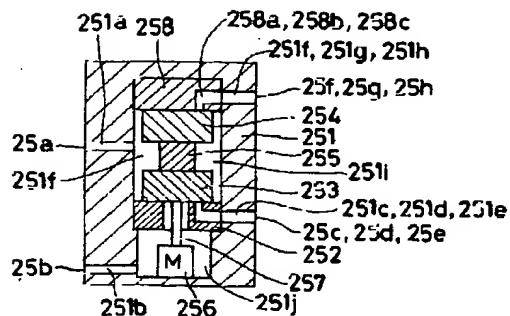
【図9】



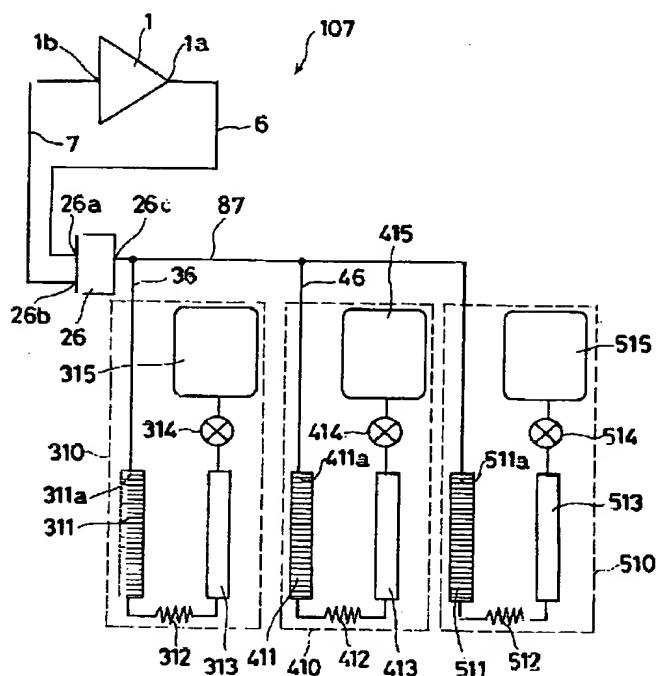
【图11】



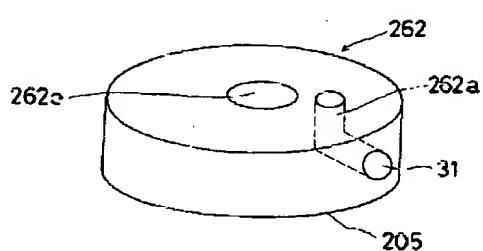
【図10】



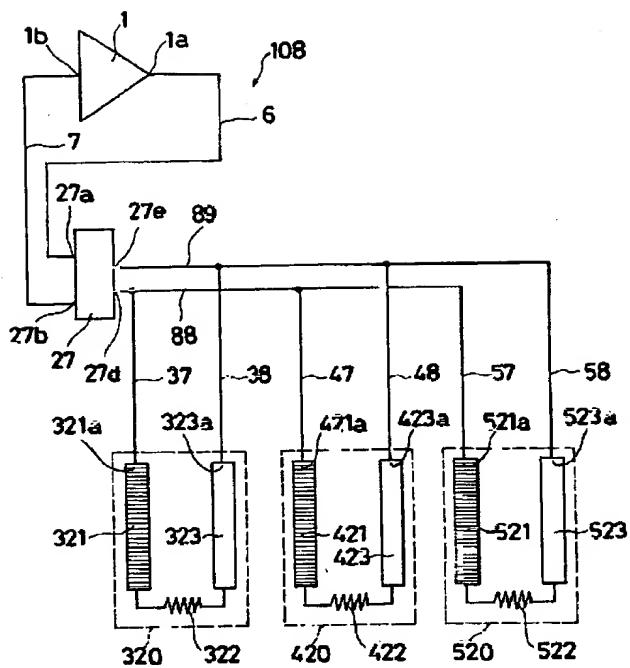
【図12】



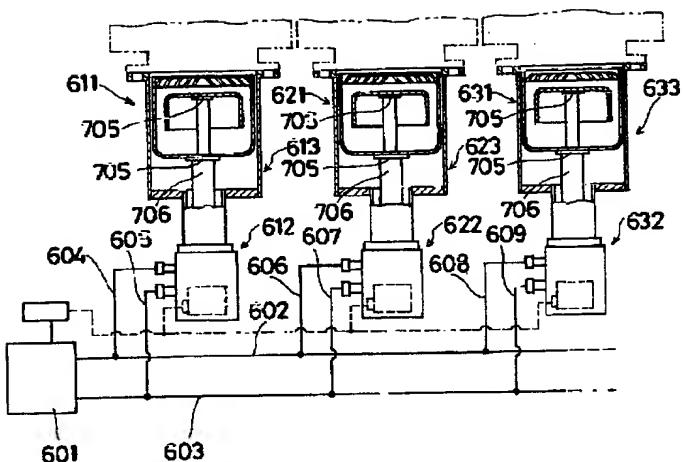
【図13】



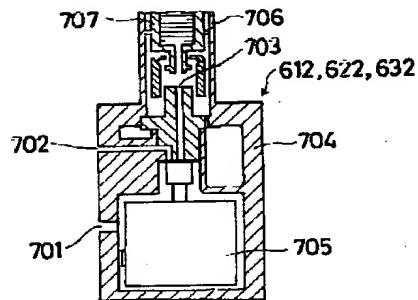
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(72)発明者 青山 君夫
愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシ
ン精機株式会社内